



ESTUDIO Y PROPUESTA DE DISEÑO DE UN EVAPORADOR POR FLASH

Adriana Ovejero, Graciela Lesino.
Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Exactas.
Departamento de Física. INENCO.
Avenida Bolivia 5150. Salta. CP:4400.
Telf: (0387)4255424-Fax: (0387)-4255489
email: ovejero@inenco.net – lesino@unsa.edu.ar

RESUMEN: En este trabajo se presentan los últimos resultados obtenidos, al estudiar el comportamiento de un evaporador por flash de geometría fija a escala de laboratorio bajo diferentes condiciones experimentales.

En vistas de mejorar el funcionamiento del evaporador se realizó un programa que permite predecir el comportamiento del mismo para una geometría dada, área del evaporador, altura de los tubos internos, diámetro y número de los mismos, una temperatura de entrada del agua caliente y una producción de vapor requerida. El programa calcula el caudal de entrada necesario para alcanzar una eficiencia razonable y permite predecir el límite de presiones para lograr la evaporación por flash. Este programa podrá aplicarse para el futuro diseño de un evaporador por flash a mayor escala.

Palabras clave: evaporador, eficiencia, presión, factor de fricción, programa.

INTRODUCCION:

Para que se produzca la evaporación por flash, el agua caliente entra por uno o varios tubos a un recinto que se encuentra a una menor presión. De esta manera el agua introducida se esparce en una lluvia de gotas que se evaporan en el interior del evaporador (ovejero, et.al 2000). La eficiencia y la producción de vapor de esta clase de evaporadores se la puede calcular con la diferencia entre la temperatura de entrada y salida y la diferencia entre temperatura de entrada y la de saturación, como así también del caudal de entrada de agua caliente al evaporador. La temperatura de entrada es la temperatura a la cual ingresa el agua caliente al recinto, la temperatura de salida es la temperatura que se mide en el desagote del evaporador y la temperatura de saturación es la que se mide en el interior del mismo.

En trabajos anteriores se presentaron resultados de experiencias realizadas al trabajar con un evaporador por flash de geometría fija a escala de laboratorio (ovejero, et.al 2000). En las experiencias realizadas se observaba una seria dificultad que era mantener la eficiencia y el nivel de presión bajo el cual funcionaba el evaporador. En el último trabajo presentado se logró mejorar el funcionamiento del evaporador, en lo que respecta a mantener la eficiencia, el nivel de presión y evitar la inundación del tubo interno, al adicionar al equipo un eyector chorro líquido. (ovejero, et.al 2003)

Los resultados experimentales mencionados anteriormente se obtuvieron al variar el caudal, la temperatura de entrada y el nivel de vacío del evaporador, no así en lo que respecta a variar el diámetro, altura del tubo interno y número de los mismos, ni el área del evaporador ya que el mismo tenía una geometría determinada.

Posterior a estas experiencias se realizó la siguiente modificación al equipo experimental: se reemplazó el calentamiento eléctrico del agua por energía solar. Para ello se utilizó un destilador de agua de fondo negro colocado en la terraza del laboratorio. Por otra parte se utilizó el eyector chorro líquido y una bomba de vacío para lograr mantener el nivel de presión en el transcurso de la experiencia.

En este clase de evaporador, se requiere que el valor del factor de fricción en el tubo interno se encuentre comprendido entre 0.0029 y 0.0033 (Collier J. and Thome J, 1996). Este factor depende del caudal, la temperatura de entrada y del diámetro de los tubos internos del evaporador. Para acercarse al rango mencionado se presentan dos opciones, variar el caudal y la temperatura de entrada o modificar el diámetro del tubo interno del evaporador.

Para analizar y eventualmente mejorar el funcionamiento del evaporador, se diseñó un programa que permite establecer su comportamiento para diferentes valores del área del evaporador, altura de los tubos internos, diámetro y número de los mismos, temperatura de entrada del agua caliente y una producción de vapor requerida. El programa calcula el caudal de entrada necesario para que el evaporador funcione en un rango razonable de eficiencia y permite predecir el límite de presiones para lograr la evaporación por flash. El rango de presiones bajo el cual puede operar el evaporador es importante, ya que del mismo depende el tipo de equipo que se utilice para la realización del vacío en el transcurso de la experiencia.

Modificación realizada al equipo experimental:

En las últimas experiencias se realizó la siguiente modificación al equipo experimental: se reemplazó el calentamiento eléctrico del agua por energía solar. Para ello se utilizó un destilador de agua de fondo negro colocado en la terraza del laboratorio, el que se puede observar en la Figura 1.



Figura 1 - Vista del destilador



Figura 2 - Vista del evaporador

De esta manera el agua se calienta aprovechando la energía solar. La misma era enviada a un tanque de suministro y de él al evaporador. Se puede observar una vista del evaporador, del eyector y de la bomba utilizados en la Figura 2. Con esta disposición se logró alcanzar una temperatura del agua caliente comprendida entre los 40 C y los 70 C aproximadamente. Las experiencias se comenzaban a efectuar entre las 12 hs y las 17 hs, que es el horario en el cual la temperatura del agua del destilador es máxima. (Esteban S et.al., 2001).

Resultados obtenidos a partir de las últimas experiencias realizadas:

En las Figuras 3, 4 y 5 se pueden observar los resultados obtenidos de eficiencia y nivel de presión, para el caso de las experiencias mas significativas. En la Figura 3a) se puede observar un brusco decaimiento de la eficiencia del valor de 0.9 a 0.2 acompañada de una disminución de presión de los 56000 a los 49000 Pa, manteniéndose finalmente alrededor de los 0.2 y los 49000 Pa respectivamente. En la Figura 3b), se puede observar que la eficiencia se mantuvo alrededor de 0.9 en los primeros 60 segundos de la experiencia.

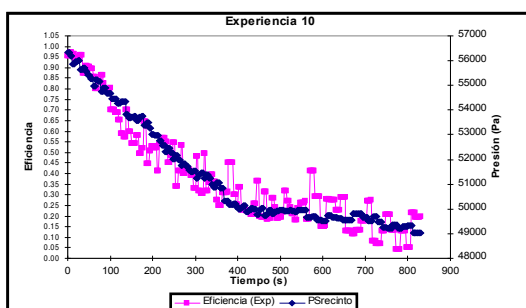


Figura 3a) -Eficiencia y nivel de presión del evaporador

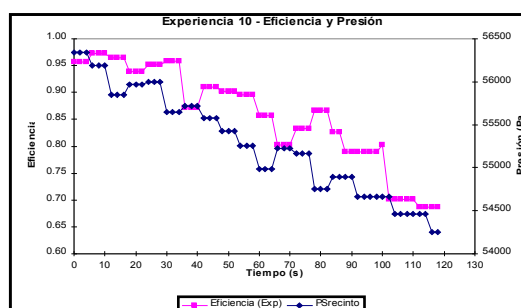


Figura 3b) - Eficiencia y nivel de presión del evaporador

En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos en otra de las experiencias realizadas, en la misma se observa que la eficiencia se encontró comprendida entre 0.9 y 0.5, para una presión que se mantuvo alrededor de 65000 Pa. Entre los 330 s y 350 s, se observa un incremento de la presión lo cual va acompañado de una leve disminución en la eficiencia, esto ocurre debido a que disminuye la condensación del vapor en las paredes superiores del evaporador. En la Figura 5 se puede observar la diferencia de las temperaturas medidas, con las que se calculó la eficiencia del evaporador.

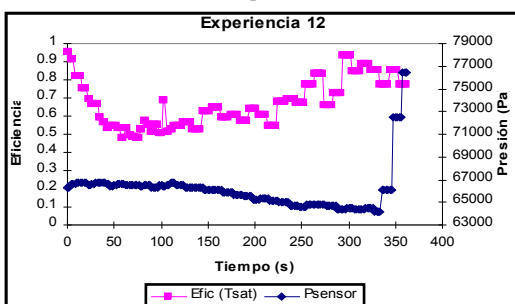


Figura 4 - Eficiencia del evaporador

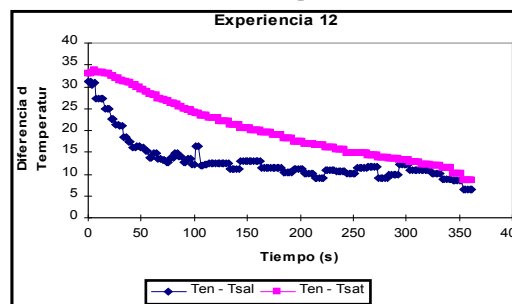


Figura 5 - Diferencias de temperatura

Ecuaciones que describen el funcionamiento del evaporador y modelo utilizado:

La eficiencia y la producción de vapor de esta clase de evaporadores, se la puede calcular con la diferencia entre la temperatura de entrada y salida, la diferencia entre temperatura de entrada y la de saturación, como así también con el caudal de entrada de agua caliente al evaporador, lo que se observa en las ecuaciones (1) y (2) respectivamente. La temperatura de entrada es la temperatura a la cual ingresa el agua caliente al recinto, la temperatura de salida es la temperatura que se mide en el desagote del evaporador y la temperatura de saturación es la que se mide en el interior del mismo.

$$\epsilon_{\text{evap}} = \frac{T_{\text{entrada}} - T_{\text{salida}}}{T_{\text{entrada}} - T_{\text{sat}}} \quad (1) \quad m_{\text{vapor}} h_{fg} = m_{\text{en}} C_{pf} (T_{\text{entrada}} - T_{\text{salida}}) \quad (2)$$

Para calcular la caída de presión a lo largo del tubo interno del evaporador se utiliza el modelo homogéneo, con la diferencia de presión encontrada se calcula la temperatura del agua caliente a la salida del mismo. En el cálculo de la caída de presión a lo largo del tubo, se tiene en cuenta la carga líquida, las propiedades físicas del líquido para determinadas temperaturas, el factor de fricción, el diámetro y el área equivalente de los N tubos que se pretenden utilizar. El cálculo de esta temperatura es importante, ya que la misma interviene en la ecuación derivada a partir de la teoría cinética de los gases que permite calcular la cantidad de vapor producido (ecuación 3) a partir de la medida de la temperatura a la salida del tubo y de la temperatura de saturación en el interior del evaporador. En esta ecuación T_{sat} representa la temperatura de saturación en el interior del evaporador y A_{evap} representa el área de la base del evaporador.

$$m = \sqrt{\frac{M}{2 \cdot \pi \cdot R}} \left[\frac{P_{\text{sat}}(T_{\text{stubo}})}{\sqrt{T_{\text{stubo}}}} - \frac{P_{\text{sat}}(T_{\text{sat}})}{\sqrt{T_{\text{sat}}}} \right] \quad (3) \quad m_{\text{vapor}} = m \cdot A_{\text{evap}} \quad (4)$$

Las ecuaciones utilizadas en el modelo homogéneo son las siguientes

$$\alpha = x \cdot \frac{v_g}{v} \quad (5) \quad (1 - \alpha) = (1 - x) \cdot \frac{v_f}{v} \quad (6)$$

el valor α representa la proporción de burbujas de vapor, x es la cualidad de vapor, v_f y v_g son los volúmenes específicos de la fase líquida y gaseosa.

La densidad $\rho = \alpha \cdot \rho_g + (1 - \alpha) \cdot \rho_f$ (7) en la cual ρ_f y ρ_g representan la densidad de la fase líquida y gaseosa.

$$\text{La carga líquida } G = \frac{m_c}{A_{\text{tubo}}} \quad (8), \text{ la viscosidad } \mu = x \cdot \mu_g + (1 - x) \cdot \mu_f \quad (9)$$

donde m_c es el caudal de entrada y A_{tubo} es el área transversal del tubo interno del evaporador.

el factor de fricción, $f_p = 0.079 \cdot (G \cdot D / \mu)^{-0.25}$ (10) en la que D es el diámetro equivalente de los N tubos.

$$\Delta P = (2 f_p L G^2 v_f / D) * (1 + x / 2 (v_g / v_f)) + G^2 v_f (v_g / v_f) x + (g \sin \theta L / v_g x) * \ln(1 + x (v_g / v_f)) \quad (11)$$

en esta ecuación L es la longitud del tubo interno del evaporador, v_f y v_g los volúmenes específicos de la fase líquida y gaseosa respectivamente.

$$\Delta P = P_{\text{entrada}} - P_{\text{stubo}} \quad (12)$$

una vez calculada la presión a la salida del tubo, se calcula la temperatura correspondiente utilizando ecuación (13).

$$T_{\text{stubo}} (K) = [45 \ln(P_{\text{stubo}}) - 4886.71] / [\ln(P_{\text{stubo}}) - 23.238] \quad (13)$$

Resultados obtenidos al aplicar el modelo homogéneo:

Se puede observar que las ecuaciones anteriores dependen del valor de alfa. Con el programa realizado se estima el valor de alfa que ajusta la temperatura medida a la salida del tubo, con la calculada a partir de la aplicación del modelo homogéneo. Utilizando el mismo se puede observar en las Figuras 6 y 7 un buen ajuste entre los valores medidos y los obtenidos a partir de la simulación.

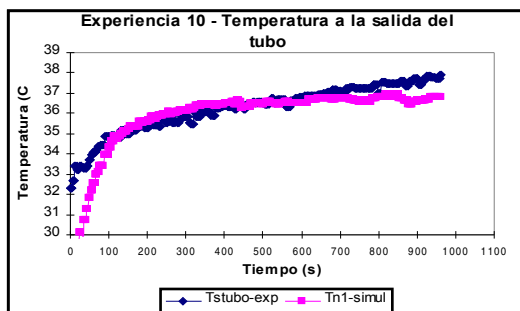


Figura 6-Temperatura a la salida del tubo

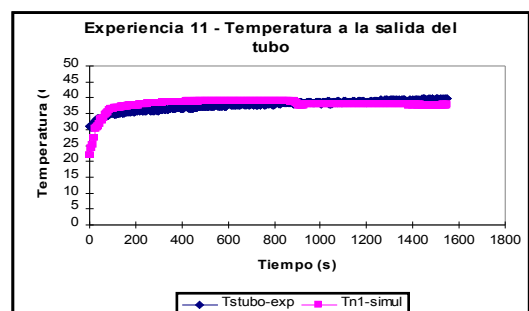


Figura 7-Temperatura a la salida del tubo

De los resultados obtenidos a partir de las experiencias, se observó que si bien se lograba mantener un rango de presión, el valor del factor de fricción obtenido se encontraba comprendido entre 0.006-0.0075, alejándose del rango requerido entre 0.0029 y 0.0033. En la Tabla 1 se pueden observar los valores medidos de presión, caudal y temperatura de entrada, el valor estimado de alfa y los valores calculados del factor de fricción y de eficiencia para cada experiencia.

Experiencia	Rango de Presión (Pa)	Caudal de entrada (Kg/s)	Temperatura de entrada (C)	f _{tp}	alfa	Eficiencia
1	70000 - 68000	0.14	70	0.0066	0.97	0.40-0.30
2	70000	0.14	60	0.0066	0.95	0.90-0.35
3	37000 - 45000	0.10	65	0.0067	0.98	0.90- 0.25
4	39000 - 44000	0.07	60	0.0074	0.98	0.50-0.10
6	44000 - 62000	0.15	70	0.0062	0.92	0.90-0.20
7	50000 - 56000	0.10	55	0.0069	0.96	0.90- 0.20
8	32000 - 56000	0.14	50	0.0065	0.90	0.90-0.20
9	50000 - 55000	0.10	58	0.0068	0.96	0.90-0.20
10	57000 - 48000	0.10	45	0.0073	0.90	0.90-0.20
11	55500 - 41000	0.15	50	0.0062	0.93	0.90-0.20
12	67000 - 65000	0.10	55	0.0062	0.90	0.90-0.50

Tabla 1 – Datos de la simulación.

Programa propuesto para mejorar el funcionamiento del evaporador:

En la ecuación (10) se puede observar que el factor de fricción, depende del caudal y la temperatura de entrada como también del diámetro del tubo interno del evaporador. Por lo que habría que realizar una modificación ya sea en la geometría del evaporador o sobre los valores de caudal o de temperatura de entrada.

Se elaboró un programa en PASCAL para diseñar un evaporador que trabaje con un factor de fricción comprendido entre 0.0029-0.0033, lo cual limita el caudal de entrada y el área necesaria del tubo interno del evaporador. Los valores que se introducen al programa se muestran en la Tabla2.

Valores fijos	Temperatura de entrada	Radio del evaporador	Número de tubos del evaporador	Cantidad de vapor que se desea generar
Valores estimados	Caudal de entrada	Altura de los tubos	alfa	

Tabla 2 – Valores introducidos al programa

Con los valores introducidos se calcula en primer lugar el área que ocupa la base del evaporador. Se considera que el área ocupada por los tubos internos es el 3% del área que ocupa la base del evaporador, como se indica en la ecuación (14), en la ecuación (17) se indica como se calcula el radio equivalente de los tubos internos.

$$A_{Nubos} = 0.03 * A_{evaporador} \quad (14) \quad A_{Nubos} = N * \pi * r_{tubo}^2 \quad (15)$$

$$A_{Nubos} = \pi * r_{equivalente}^2 \quad (16) \quad r_{equivalente} = \sqrt{\frac{A_{Nubos}}{\pi}} \quad (17)$$

El valor del factor de fricción $f_p = 0.079 * (G * D / \mu)^{-0.25}$, se debe encontrar comprendido entre 0.0029-0.0033. Con esta condición el programa calcula este factor con el caudal de entrada introducido al principio del programa, si se cumple la condición se calcula el factor de fricción, caso contrario el programa varía el valor del caudal de entrada hasta que se cumple la condición.

La eficiencia del evaporador se debe encontrar comprendida entre 0 y 1 y se calcula la misma con las ecuaciones (1) y (2) en función de la temperatura de entrada, de saturación, el caudal de entrada y la cantidad de vapor que se desea producir como se indica en la ecuación (18), en la que se tiene en cuenta que el calor latente h_g depende de la temperatura saturación.

$$\epsilon_{evap} = \frac{m_{vapor} h_{fg}}{m_{en} C_{pen} (T_{entrada} - T_{sat})} \quad (18)$$

Al tener en cuenta que el valor de la eficiencia se encuentra comprendido entre 0 y 1, con los datos introducidos se encuentran los límites para la temperatura de saturación, a partir de la cual se calcula el rango de la presión de saturación en el cual podrá operar el evaporador. Finalmente el programa calcula la temperatura a la salida del tubo con la altura introducida al principio del programa, para lo cual se utiliza el modelo homogéneo anteriormente descrito. Si se cumplen las condiciones dadas por las ecuaciones (19), (20) y (21), la altura introducida al principio del programa es la adecuada. Caso contrario el programa incrementa la altura del tubo hasta que se cumplen las condiciones establecidas.

$$P_{stubo} > 0 \quad (19) \quad P_{sat} < P_{stubo} < P_{entrada} \quad (20) \quad T_{sat} < T_{stubo} < T_{entrada} \quad (21)$$

Resultados obtenidos a partir del programa para mejorar el funcionamiento del evaporador a escala de laboratorio.

En los datos introducidos se consideran el área de la base del evaporador, la altura y diámetro del tubo interno que se encuentra en el laboratorio el cual se puede observar en la Figura 2, estos valores se muestran en la Tabla 3.

<i>Cantidad de vapor que se desea generar (Kg/s)</i>	<i>Area del evaporador (m²)</i>	<i>Altura del tubo (m)</i>	<i>Diámetro del tubo (m)</i>	<i>Alfa estimado</i>	<i>Número de tubos</i>
0.05	0.07	0.1	0,015	0.5	1

Tabla 3 – Datos introducidos

En la Tabla 4 se pueden observar los valores obtenidos a partir de la ejecución del programa.

<i>Temp de entrada (C)</i>	<i>Caudal de entrada(kg/s)</i>	<i>Radio del tubo (m)</i>	<i>fip</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Tsat, inferior (C)</i>	<i>Tsat,superior (C)</i>	<i>Psat,inferior (Pa)</i>	<i>Psat,superior (Pa)</i>	<i>Tstubo (C)</i>	<i>Altura (m)</i>
70	5,50	0.0260	0.0033	0.66	59.93	65.07	19914	25155	63.65	0.1
75	5,1	0.0260	0.0033	0.66	64.20	69.70	24189	30847	70.58	0.1
80	4,80	0.0260	0.0033	0.66	68.58	74.40	29376	37689	76.78	0.1

Tabla 4 – Valores obtenidos del programa

De los valores obtenidos se puede observar que en la experiencia realizada a escala de laboratorio, habría que incrementar el diámetro del tubo interno del evaporador, ya que el mismo tiene un tubo interno de 0.015 m de diámetro. Por otra parte se debería incrementar considerablemente el caudal de entrada entre los 4.8 Kg/s y 5.5 Kg/s y disminuir la presión entre los 19000 Pa y los 38000 Pa, lo cual requiere mejorar el vacío de la experiencia ya que el vacío mas bajo que se alcanzó en la experiencia fue de 32000 Pa como se puede observar en los datos medidos que se muestran en la Tabla 1.

Resultados obtenidos a partir del programa para un evaporador de mayores dimensiones.

Si se considera un evaporador de mayores dimensiones y con los valores introducidos que se indican en la Tabla 5, al variar la temperatura de entrada los resultados obtenidos a partir del programa son los que se observan en la Tabla 6.

<i>Cantidad de vapor que se desea generar (Kg/s)</i>	<i>Area del evaporador (m²)</i>	<i>Altura del tubo (m)</i>	<i>Diámetro del tubo (m)</i>	<i>Alfa estimado</i>	<i>Número de tubos</i>
0.1	12,28	0.1	0,015	0.5	8

Tabla 5 – Datos introducidos

<i>Temp de entrada (C)</i>	<i>Caudal de entrada(kg/s)</i>	<i>Radio del tubo (m)</i>	<i>fip</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Tsat,inferior (C)</i>	<i>Tsat,superior (C)</i>	<i>Psat,inferior (Pa)</i>	<i>Psat,superior (Pa)</i>	<i>Tstubo (C)</i>	<i>Altura (m)</i>
60	82,00	0,12	0.0033	0.66	58.77	59.46	18866	19480	59.39	0.1
70	72.1	0.12	0.0033	0.66	68.60	69.37	29407	30413	69.65	0.1
80	63.3	0.12	0.0033	0.66	78.41	79.28	44510	46116	79.91	0.1

Tabla 6–Valores obtenidos del programa

De los resultados obtenidos se observa, al igual que los resultados mostrados en la Tabla 4, que para generar una cantidad fija de vapor a medida que la temperatura entrada disminuye se requiere disminuir la presión de operación en el transcurso de la experiencia.

Si se mantiene constante la temperatura y el caudal de entrada para diferentes cantidades de vapor a producir, los resultados introducidos y obtenidos son los que se muestran en las Tablas 7 y 8 respectivamente.

<i>Temperatura de entrada (C)</i>	<i>Area del evaporador (m²)</i>	<i>Altura del tubo (m)</i>	<i>Diámetro del tubo (m)</i>	<i>Alfa estimado</i>	<i>Número de tubos</i>
80	12,28	0.1	0,015	0.5	8

Tabla 7 – Datos introducidos

<i>Caudal de entrada (kg/s)</i>	<i>Cantidad de vapor a generar (Kg/s)</i>	<i>Radio cada tubo (m)</i>	<i>fip</i>	<i>Eficiencia</i>	<i>Tsat inferior(C)</i>	<i>Tsat, superior(C)</i>	<i>Psat, inferior (Pa)</i>	<i>Psat, superior (Pa)</i>	<i>Tstubo (C)</i>	<i>Altura (m)</i>
63.3	0.1	0,12	0.0033	0.66	78.41	79.28	44510	46116	79.81	0.1
63.3	0.2	0.12	0.0033	0.66	76.67	78.41	41429	45509	79.81	0.1
63.3	0.3	0.12	0.0033	0.66	74.92	77.54	38521	42948	79.81	0.1
63.3	0.4	0.12	0.0033	0.66	73.16	76.67	35776	41429	79.81	0.1
63.3	0.5	0.12	0.0033	0.66	69.63	74.92	33189	39954	79.81	0.1

Tabla 8 – Valores obtenidos del programa

A partir de los resultados obtenidos del programa, se puede observar que para producir una mayor cantidad de vapor se requiere disminuir la presión de operación en el transcurso de la experiencia.

CONCLUSIONES:

- El modelo homogéneo pudo predecir adecuadamente las temperaturas medidas a la salida del tubo interno del evaporador. El valor de esta temperatura a la salida del tubo es importante para conocer el nivel de presión al que se debe encontrar el recinto para que se produzca una adecuada disminución de presión para obtener la evaporación por flash.
- Para obtener en la experiencia a escala de laboratorio, un factor de fricción comprendido entre 0.0029-0.0033, habría que variar el caudal o la temperatura de entrada o modificar el diámetro del tubo interno del evaporador.
- El programa propuesto permite realizar una estimación del rango de presiones que se debe mantener para alcanzar una eficiencia razonable. Por otra parte permite estimar el caudal y la temperatura de entrada, el diámetro, altura y número de tubos internos, para diferentes valores de producción de vapor. Este programa podrá ser aplicado para el futuro diseño de un evaporador a mayor escala.

NOMENCLATURA

$A_{\text{evap.}}$	Area transversal del evaporador, (m^2)	P_{sat}	Presión de saturación, (Pa)
$A_{\text{Ntubos.}}$	Area transversal de N tubos, (m^2)	P_{stubo}	Presión a la salida del tubo, (Pa)
$C_{\text{pf.}}$	Calor específico del líquido, (J/Kg K)	T_{entrada}	Temperatura de entrada, (K)
$h_{\text{fg.}}$	Calor latente, (J/Kg)	T_{salida}	Temperatura a la salida, (K)
$f_{\text{fp.}}$	Factor de fricción	T_{sat}	Temperatura de saturación, (K)
G	carga líquida, ($\text{Kg/m}^2\text{s}$)	T_{stubo}	Temperatura a la salida del tubo, (K)
m	flujo másico evaporador, ($\text{Kg/m}^2\text{s}$)	x	Cualidad de vapor
$m_{\text{vapor.}}$	Cantidad de vapor, (Kg/s)	α	Proporcion de burbujas de vapor
m_c	Caudal de entrada, (Kg/s)	ϵ	Eficiencia
M	Peso molecular del agua, (Kg)	μ	Viscosidad dinámica(m^2/s)
R	Constante universal de los gases	ρ	Densidad (Kg/m^3)
P_{entrada}	Presión de entrada, (Pa)	ν	Viscosidad cinemática(m^2/s)
P_{salida}	Presión a la salida, (Pa)		

BIBLIOGRAFIA

Ghiaasiaan, S.M., et al. A semiempirical Model for an OC-OTEC Spout Flash Evaporator. Ocean Energy Recovery, pp.275-285, 1989.

Bharanthan D., et al. Conceptuel Design of Open Cycle Ocean Thermal Energy Conversion Net Power Producing Experiment. (OC-OTEC NPPE). SERI/TP-253-3616, 1990.

Power R. Steam Jet Ejectors for the Process Industries. Editorial McGraw-Hill, 1993.

Collier J. Convective Boiling and Condensation. Third Edition. Oxford Science Publications, 1996.

Ovejero, A., et al. Resultados preliminares del Comportamiento de un Evaporador por Flash a Escala de Laboratorio para Generación de Electricidad a baja Temperatura. Revista de ASADES. Vol4 N°1, pp 3.43-3.48. Resistencia. Argentina, 2000.

Esteban, S., et al. Comparación de resultados en destiladores con distintas pendientes medidas de campo. Revista ASADES. Vol5 N°1, pp 2.37-2.41. Mendoza. Argentina, 2001.

Ovejero, A., et al. Ensayo de un conjunto evaporador eyector. Actas de la XXIII Reunión de Trabajo ASADES. Vol7 N°2, pp 9.13-9.18. Formosa. Argentina, 2003.

ABSTRACT

New results were found out using a flash evaporator-liquid jet ejector unit. A program were realized to improve the performance and predict the behavior of evaporator for conditions geometricals and experimentals different. The program were realized in view of their application to future work in the design a major scale evaporator.